



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 1 6 日
Date of Application:

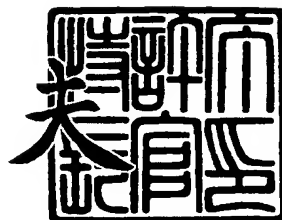
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 8 8 6 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 8 8 6 9]

出 願 人 株式会社半導体エネルギー研究所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P006904

【提出日】 平成15年 1月16日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 桑原 秀明

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】 液晶表示装置の作製方法****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一対の基板と、前記一対の基板間に保持された液晶とを備えた液晶表示装置の作製方法であって、

第 1 の基板上に設けられた画素部を囲むシール材を形成する工程と、

減圧下でインクジェット法により前記シール材で囲まれた領域のみに液晶または液晶を含む液滴を複数噴射する工程と、

前記第 1 の基板と第 2 の基板とを貼りあわせる工程と、

貼りあわせた一対の基板を分断する工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 2】

一対の基板と、前記一対の基板間に保持された液晶とを備えた液晶表示装置の作製方法であって、

減圧下でインクジェット法により第 1 の基板に設けられた画素部のみに液晶または液晶を含む液滴を複数噴射する工程と、

シール材が描画された第 2 の基板を前記第 1 の基板に貼りあわせる工程と、

貼りあわせた基板を分断する工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 3】

一対の基板と、前記一対の基板間に保持された液晶とを備えた液晶表示装置の作製方法であって、

第 1 の基板または第 2 の基板にシールを描画する工程と、

減圧下で前記第 1 の基板に対して液晶または液晶を含む液滴を選択的に複数噴射して第 1 の液晶層を形成する工程と、

減圧下で前記第 2 の基板に対して液晶または液晶を含む液滴を選択的に複数噴射して第 2 の液晶層を形成する工程と、

前記第 1 の液晶層と前記第 2 の液晶層とが接して重なるように一対の基板を貼

りあわせることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃 3 のいずれか一において、前記液滴は、複数のノズルから画素部に設けられた画素電極に向けて複数噴射されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃 4 のいずれか一において、前記液晶または液晶を含む液滴を複数噴射する工程は、基板を加熱しながら行うことを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃 5 のいずれか一において、前記一对の基板を貼りあわせる工程は、不活性雰囲気とした大気圧下、或いは減圧下で行われることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 7】

減圧下で液晶または液晶を含む液滴を画素電極に向けて複数噴射し、前記液晶を前記画素電極上に付着させて液晶層を形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一において、前記減圧下とは、 $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^4$ Pa の不活性雰囲気中であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一において、前記減圧下とは、 $1 \sim 5 \times 10^4$ Pa の真空中であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一において、前記液晶材料を間欠的に付着させることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一において、前記液晶材料を連続的に付着させるこ

とを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれかーにおいて、前記液晶表示装置は、アクティブマトリクス型であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれかーにおいて、前記液晶表示装置は、パッシブ型であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

本発明は、液晶表示装置およびその作製方法に関する。例えば、薄膜トランジスタ（以下、T F Tという）で構成された回路を有する液晶表示パネルに代表される電気光学装置およびその様な電気光学装置を部品として搭載した電子機器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、絶縁表面を有する基板上に形成された半導体薄膜（厚さ数～数百 n m程度）を用いて薄膜トランジスタ（T F T）を構成する技術が注目されている。薄膜トランジスタは I C や電気光学装置のような電子デバイスに広く応用され、特に画像表示装置のスイッチング素子として開発が急がれている。

【0 0 0 3】

従来より、画像表示装置として液晶表示装置が知られている。パッシブ型の液晶表示装置に比べ高精細な画像が得られることからアクティブマトリクス型の液晶表示装置が多く用いられるようになってきている。アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、マトリクス状に配置された画素電極を駆動することによって、画面上に表示パターンが形成される。詳しくは選択された画素電極と該画素電極に対応する対向電極との間に電圧が印加されることによって、画素電極と対向電極との間に配置された液晶層の光学変調が行われ、この光学変調が表示パターンとして観察者に認識される。

【0 0 0 4】

このようなアクティブマトリクス型の電気光学装置の用途は広がっており、画面サイズの大面積化とともに、高精細化や高開口率化や高信頼性の要求が高まっている。また、同時に生産性の向上や低コスト化の要求も高まっている。

【0005】

また、本出願人は、液晶を滴下する特許文献1を提案している。

【特許文献1】

USP 4,691,995

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

パネルサイズが大型化するにつれ、使用する材料のコストがかかる。特に画素電極と対向電極との間に配置される液晶材料は高価である。

【0007】

また本発明は、例えば、基板サイズが、320mm×400mm、370mm×470mm、550mm×650mm、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、1150mm×1300mmのような大面積基板に対して、効率よく液晶表示装置を作製する方法を提供するものである。さらには、基板サイズが、1500mm×1800mm、1800mm×2000mm、2000mm×2100mm、2200mm×2600mm、2600mm×3100mmのような大面積基板を用いる量産に適した液晶表示装置の作製方法を提供する。

【0008】

また、液晶を封止するために、シール描画、対向基板の貼り合わせ、分断、液晶注入、液晶注入口の封止などといった複雑な工程が必要である。特にパネルサイズが大型になると、毛細管現象を用いて液晶注入を行い、シールで囲まれた領域（少なくとも画素部を含む）に液晶を充填することが困難となってくる。

【0009】

また、2枚の基板を貼り合わせ、分断を行い、分断面に形成されている液晶注入口から液晶材料を注入することとなるが、液晶注入口から画素領域まで延びている液晶材料の通り道となる部分にも液晶を充填されてしまう。また、駆動回路部

を画素部と同一基板に設けた場合、画素部領域だけでなく駆動回路部と重なる部分にも液晶を充填する場合がある。このように表示部となる領域以外の余分な部分にも液晶材料が充填されてしまう。

【0010】

また、液晶注入口から画素領域まで延びている液晶材料の通り道、特に液晶注入口付近は、パネルのほかの部分に比べて極端に多くの液晶が通過する部分となり、注入の際に摩擦が生じて配向膜表面が変化し、結果的に液晶の配向の乱れを生じさせる恐れもある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明では、インクジェット法によって基板上に設けられた画素電極上、即ち画素部上のみに液晶材料の噴射（または滴下）を行った後、シールが設けられた対向基板と貼り合わせる。また、対向基板にシール描画と液晶滴下との両方をおこなってもよいし、画素部が設けられた基板にシール描画と液晶滴下との両方をおこなってもよい。

【0012】

インクジェット法としては、インク滴の制御性に優れインク選択の自由度の高いことからインクジェットプリンターで利用されているピエゾ方式を用いてもよい。なお、ピエゾ方式には、MLP (Multi Layer Piezo) タイプとMLChip (Multi Layer Ceramic Hyper Integrated Piezo Segments) タイプがある。

【0013】

なお、本発明は、画素電極に向けて微量の液晶を複数滴噴射（または滴下）で行なうものである。インクジェット法を用いることによって、吐出回数、または吐出ポイントの数などで微量な液晶の量を自由に調節することができる。

【0014】

また、インクジェット法による液晶の噴射（または滴下）は、不純物が混入しないように減圧下で行うことが好ましい。また、液晶の噴射（または滴下）を行っている間、基板を加熱して液晶を低粘度化させる。また、必要であればインクジェット法による液晶の滴下後にスピンを行って膜厚の均一化を図ってもよい。ま

た、貼り合わせの作業は、貼り合わせる際に気泡が入らないように減圧下で行うことが好ましい。

【0015】

本明細書で開示する発明の構成は、

減圧下で液晶または液晶を含む液滴を画素電極に向けて複数噴射し、前記液晶を前記画素電極上に付着させて液晶層を形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【0016】

本発明により、必要な箇所のみに必要な量の液晶が滴下されるため、材料のロスがなくなる。また、シールパターンは閉ループとするため、液晶注入口および通り道のシールパターンは不要となる。従って、液晶注入時に生じる不良（例えば、配向不良など）がなくなる。

【0017】

また、液晶としてはインクジェット法によりノズルから噴出させることができれば、特に限定されず、液晶材料を光硬化材料や熱硬化材料などと混合させて、滴下後に一对の基板間の接着強度を高めてもよい。

【0018】

液晶の配向モードとしては、液晶分子の配列が光の入射から出射に向かって90°ツイスト配向したTNモードを用いる場合が多い。TNモードの液晶表示装置を作製する場合には、両基板に配向膜を形成し、ラビング処理などを行った後、基板のラビング方向が直交するように貼り合わせる。また、ラビング方向にあわせてインクジェットのノズルを走査して液晶層の形成を行ってもよい。

【0019】

また、シールとしては、液晶と接触しても液晶に溶解しない材料を選択することが好ましい。

【0020】

また、貼り合わせる際に気泡が入らないように両方の基板に液晶を噴射（または滴下）した後、互いに貼り合わせてもよい。また、基板のラビング方向が直交するように一对の基板を貼り合わせるため、それぞれのラビング方向にあわせてイン

クジェットスのノズルを走査して液晶層の形成を行ってもよい。また、液晶層だけでなく、配向膜もインクジェット法によって選択的に形成してもよい。

【0021】

また、一対の基板間隔は、スペーサ球を散布したり、樹脂からなる柱状のスペーサを形成したり、シール材にフィラーを含ませることによって維持すればよい。

【0022】

また、本発明においては、基板同士を貼り合わせた後、分断を行うこととなる。

【0023】

また、本発明において、1面取りの場合、予めカットされている対向基板を貼り合わせることによって、分断工程を省略することもできる。従来では、液晶注入口を端面に設けるために、貼り合わせ後に分断を行って端面に液晶注入口を形成していた。

【0024】

画素部が設けられた基板にシール描画と液晶滴下との両方を行う場合において、他の発明の構成は、
一対の基板と、前記一対の基板間に保持された液晶とを備えた液晶表示装置の作製方法であって、

第1の基板上に設けられた画素部を囲むシール材を形成する工程と、
減圧下でインクジェット法により前記シール材で囲まれた領域のみに液晶または液晶を含む液滴を複数噴射する工程と、

前記第1の基板と第2の基板とを貼りあわせる工程と、
貼りあわせた一対の基板を分断する工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【0025】

また、シールが設けられた対向基板と貼り合わせる場合において、他の発明の構成は、
一対の基板と、前記一対の基板間に保持された液晶とを備えた液晶表示装置の作

製方法であって、

減圧下でインクジェット法により第1の基板に設けられた画素部のみに液晶または液晶を含む液滴を複数噴射する工程と、

シール材が描画された第2の基板を前記第1の基板に貼りあわせる工程と、

貼りあわせた基板を分断する工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【0026】

また、一对の基板の両方に液晶を形成する場合において、他の発明の構成は、一对の基板と、前記一对の基板間に保持された液晶とを備えた液晶表示装置の作製方法であって、

第1の基板または第2の基板にシールを描画する工程と、

減圧下で前記第1の基板に対して液晶または液晶を含む液滴を選択的に複数噴射して第1の液晶層を形成する工程と、

減圧下で前記第2の基板に対して液晶または液晶を含む液滴を選択的に複数噴射して第2の液晶層を形成する工程と、

前記第1の液晶層と前記第2の液晶層とが接して重なるように一对の基板を貼りあわせることを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【0027】

また、上記各構成において、前記液滴は、複数のノズルから画素部に設けられた画素電極に向けて複数噴射されることを特徴としている。

【0028】

また、上記各構成において、前記液晶または液晶を含む液滴を複数噴射する工程は、基板を加熱しながら行うことを特徴としている。

【0029】

また、上記各構成において、前記一对の基板を貼りあわせる工程は、不活性雰囲気とした大気圧下、或いは減圧下で行われることを特徴としている。工程短縮のため、減圧下で液晶を複数噴射し、そのまま減圧下で大気にふれることなく一对の基板を貼りあわせることが好ましい。

【0030】

また、上記各構成において、前記減圧下とは、 $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^4$ Pa の不活性雰囲気中、或いは $1 \sim 5 \times 10^4$ Pa の真空中であることを特徴としている。

【0031】

減圧下（真空中とも呼ばれる）とは、大気圧よりも低い圧力下であることを指し、窒素、希ガスその他の不活性ガスで充填された雰囲気（以下、不活性雰囲気という。）では $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^4$ Pa（好ましくは、 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ Pa）とすれば良い。

【0032】

また、上記各構成において、インクジェットの条件、液晶材料を適宜設定することで、前記液晶材料を間欠的に付着させることができる。また、前記液晶材料を連続的に付着させることもできる。

【0033】

また、上記各構成において、前記液晶を噴射する際、前記基板を室温（典型的には 20°C ） $\sim 200^\circ\text{C}$ に加熱してもよい。

【0034】

また、液晶表示装置には、大きく分けてパッシブ型（単純マトリクス型）とアクティブ型（アクティブマトリクス型）の2種類があり、どちらにも本発明を適用することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0036】

（実施の形態1）

ここでは、大面積基板を用い、パネル4枚取りの作製例を図1～図4に示す。

【0037】

図1（A）は、インクジェットによる液晶層形成の途中の断面図を示しており、シール材112で囲まれた画素部111を覆うように液晶材料114をインクジェット装置116のノズル118から吐出、噴射、または滴下させている。インクジェット装置116は、図1（A）中の矢印方向に移動させる。なお、ここ

ではノズル 118 を移動させた例を示したが、ノズルを固定し、基板を移動させることによって液晶層を形成してもよい。

【0038】

また、図 1 (B) には斜視図を示している。シール 112 で囲まれた領域のみに選択的に液晶材料 114 を吐出、噴射、または滴下させ、ノズル走査方向 113 に合わせて滴下面 115 が移動している様子を示している。

【0039】

また、図 1 (A) の点線で囲まれた部分 119 を拡大した断面図が図 1 (C)、図 1 (D) である。液晶材料の粘性が高い場合は、連続的に吐出され、図 1 (C) のように繋がったまま付着される。一方、液晶材料の粘性が低い場合には、間欠的に吐出され、図 1 (D) に示すように液滴が滴下される。

【0040】

なお、図 1 (C) 中、120 は逆スタガ型 TFT、121 は画素電極をそれぞれ指している。画素部 111 は、マトリクス状に配置された画素電極と、該画素電極と接続されているスイッチング素子、ここでは逆スタガ型 TFT と、保持容量 (図示しない) とで構成されている。

【0041】

また、減圧下でインクジェットを行う場合には、液晶の逆流を防止することが好ましい。図 2 にボール 211 を利用した逆流防止機構 210 が設けられたヘッド部 204 を備えたインクジェット装置の例を示す。

【0042】

断面 A にはボールの遊動量を規制する突起が設けてあり、ボールの脇を液晶が流れるようになっている。また、ボールは供給管の直径よりやや小さい直径であり、ある範囲で遊動可能となっている。また、このボールは、急峻な液晶の流れを緩和する役割も果たしている。また、供給管は途中で細くなっており、断面 B においてはボールの直径よりも小さく、液晶が逆流した場合にボールが供給管を完全に塞ぐようになっている。ヘッド部 204 は、有機化合物を含む溶液を噴射する機能を持つ複数の噴射部 205 を有しており、それぞれに圧電素子 (ピエゾ素子) 206 が設けられる。圧電素子は、供給管を塞ぐように設けてあり、振動

によって僅かに管内壁との間に隙間ができ、その隙間に液晶を通過させる。成膜室内が減圧されているので僅かな隙間でも勢いよく噴射することができる。また、噴射部 205 のそれぞれには液晶 207 が充填されている。なお、図 2 (A) は圧電素子の振動によりシャッターが閉の状態を示している。

【0043】

なお、図 2 (A) においては 5 つの噴射部しか説明していないが、並列に複数の噴射部（ノズル）を並べることも可能であり、スループットを考慮すると画素部の一行分もしくは一列分の画素数（ピクセル数）に相当する数だけ並べることが最も望ましいと言える。

【0044】

また、ヘッド部 204 と画素電極 201 との間の空間 208 が減圧、即ち大気圧よりも低い圧力に維持する。具体的には、不活性雰囲気では $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ （好ましくは、 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 \text{ Pa}$ ）である。噴射部 205 に充填された液晶 207 は、圧電素子 206 により供給管を開閉し、成膜室内を減圧にすることでノズルから引き出され、画素電極 201 に向かって噴射される。そして、噴射された液滴 209 は、減圧下で落下し、画素電極 201 上に着弾する。そして、順次、噴射部（ノズル）から液晶滴を所定のタイミングで吐出させる。

【0045】

また、必要であれば、図 2 (B) に示すように、インクジェット工程中、または後に加熱ヒータ 212 により減圧下で基板 200 の加熱を行って液晶層 203 を低粘度化させて膜厚を均一にしてもよい。

【0046】

ここで、図 3 (A) ～図 3 (D) を用いて、パネル作製の流れを以下に説明する。

【0047】

まず、絶縁表面に画素部 34 が形成された第 1 基板 35 を用意する。第 1 基板 35 は、予め、配向膜の形成、ラビング処理、球状スペーサ散布、或いは柱状スペーサ形成、またはカラーフィルタの形成などを行っておく。次いで、図 3 (A)

)に示すように、不活性気体雰囲気または減圧下で第1基板35上にディスペンサ装置でシール材32を所定の位置(画素部34を囲むパターン)に形成する。半透明なシール材32としてはフィラー(直径 $6\mu\text{m}\sim 24\mu\text{m}$)を含み、且つ、粘度 $40\sim 400\text{Pa}\cdot\text{s}$ のものをを用いる。なお、後に接する液晶に溶解しないシール材料を選択することが好ましい。シール材としては、アクリル系光硬化樹脂やアクリル系熱硬化樹脂を用いればよい。また、簡単なシールパターンであるのでシール材32は、印刷法で形成することもできる。

【0048】

次いで、シール材32に囲まれた領域に液晶33をインクジェット法により滴下する。(図3(B))液晶33としては、インクジェット法によって吐出可能な粘度を有する公知の液晶材料を用いればよい。インクジェット法により無駄なく必要な量だけの液晶33をシール材32に囲まれた領域に保持することができる。

【0049】

次いで、画素部34が設けられた第1基板35と、対向電極や配向膜が設けられた第2基板31とを気泡が入らないように減圧下で貼りあわせる。(図3(C))ここでは、貼りあわせると同時に紫外線照射や熱処理を行って、シール材32を硬化させる。なお、紫外線照射に加えて、熱処理を行ってもよい。

【0050】

また、図4に貼り合わせ時または貼り合わせ後に紫外線照射や熱処理が可能な貼り合わせ装置の例を示す。

【0051】

図4中、41は第1基板支持台、42は第2基板支持台、44は窓、48は下側定盤、49は光源である。なお、図4において、図3と対応する部分は同一の符号を用いている。

【0052】

下側定盤48は加熱ヒータが内蔵されており、シール材を硬化させる。また、第2基板支持台には窓44が設けられており、光源49からの紫外光などを通過させるようになっている。ここでは図示していないが窓44を通して基板の位置

アライメントを行う。また、対向基板となる第2の基板31は予め、所望のサイズに切断しておき、台42に真空チャックなどで固定しておく。図4（A）は貼り合わせ前の状態を示している。

【0053】

貼り合わせ時には、第1基板支持台と第2基板支持台とを下降させた後、圧力をかけて第1基板35と第2基板31を貼り合わせ、そのまま紫外光を照射することによって硬化させる。貼り合わせ後の状態を図4（B）に示す。

【0054】

次いで、スクライバー装置、ブレイカー装置、ロールカッターなどの切断装置を用いて第1基板35を切断する。（図3（D））こうして、1枚の基板から4つのパネルを作製することができる。

【0055】

なお、第1基板35、第2基板34としてはガラス基板、石英基板、またはプラスチック基板を用いることができる。

【0056】

（実施の形態2）

ここでは、実施の形態1と異なるパネルの作製方法を図5に示す。

【0057】

まず、図5（A）に示すように、第1の基板510と第2の基板520との両方に液晶をノズル518から吐出させるインクジェット法で付着させる。

【0058】

第1の基板510には画素部511、画素部を囲むように第1のシール材512が予め設けられている。また、第2の基板520には液晶材料514bを保持するために第2のシール材522が設けられている。なお、予め両方の基板には配向膜（図示しない）が設けられている。また、いずれか一方または両方にスペーサ（図示しない）を設けておく。

【0059】

次いで、図5（B）に示すように、第1の基板上の液晶材料514aと、第2の基板上の液晶材料514bとが重なるように不活性雰囲気または減圧下で貼り

合わせる。また、第 1 のシール材 5 1 2 と第 2 のシール材 5 2 2 とが重なるように貼り合わせる。なお、ここでは図 5 (B) に示すように基板を逆さにするため、基板を逆さにしてもすぐに流れ落ちないような粘度の高い液晶を用いる。両方の基板に液晶を形成する理由は、一对の基板で互いに配向膜のラビング方向が異なるため、それぞれのラビング方向に液晶を配向させておくためである。また、貼り合わせ時に第 2 の基板の配向膜を保護する効果もある。

【0 0 6 0】

貼り合わせた後、或いは、貼りあわせると同時に紫外線照射や熱処理を行って、シール材を硬化させる。なお、紫外線照射に加えて、熱処理を行ってもよい。こうして一对の基板間に液晶 5 1 4 c が保持される。(図 5 (C))

【0 0 6 1】

また、本実施の形態は実施の形態 1 と自由に組み合わせることができる。

【0 0 6 2】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【0 0 6 3】

(実施例)

[実施例 1]

本実施例では図 6 を用い、アクティブマトリクス型の液晶表示装置の作製工程を以下に示す。

【0 0 6 4】

最初に、透光性有する基板 6 0 0 を用いてアクティブマトリクス基板を作製する。基板サイズとしては、6 0 0 mm×7 2 0 mm、6 8 0 mm×8 8 0 mm、1 0 0 0 mm×1 2 0 0 mm、1 1 0 0 mm×1 2 5 0 mm、1 1 5 0 mm×1 3 0 0 mm、1 5 0 0 mm×1 8 0 0 mm、1 8 0 0 mm×2 0 0 0 mm、2 0 0 0 mm×2 1 0 0 mm、2 2 0 0 mm×2 6 0 0 mm、または 2 6 0 0 mm×3 1 0 0 mm のような大面積基板を用い、製造コストを削減することが好ましい。用いることのできる基板として、コーニング社の # 7 0 5 9 ガラスや # 1 7 3 7 ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラ

スなどのガラス基板を用いることができる。更に他の基板として、石英基板、プラスチック基板などの透光性基板を用いることもできる。

【0065】

まず、スパッタ法を用いて絶縁表面を有する基板600上に導電層を基板全面に形成した後、第1のフォトリソグラフィ工程を行い、レジストマスクを形成し、エッチングにより不要な部分を除去して配線及び電極（ゲート電極、保持容量配線、及び端子など）を形成する。なお、必要があれば、基板600上に下地絶縁膜を形成する。

【0066】

上記の配線及び電極の材料としては、Ti、Ta、W、Mo、Cr、Ndから選ばれた元素、前記元素を成分とする合金、または前記元素を成分とする窒化物で形成する。さらに、Ti、Ta、W、Mo、Cr、Ndから選ばれた元素、前記元素を成分とする合金、または前記元素を成分とする窒化物から複数選択し、それを積層することもできる。

【0067】

また、画面サイズが大画面化するとそれぞれの配線の長さが増加して、配線抵抗が高くなる問題が発生し、消費電力の増大を引き起こす。よって、配線抵抗を下げ、低消費電力を実現するために、上記の配線及び電極の材料としては、Cu、Al、Ag、Au、Cr、Fe、Ni、Ptまたはこれらの合金を用いることもできる。また、Ag、Au、Cu、またはPdなどの金属からなる超微粒子（粒径5～10nm）を凝集させずに高濃度で分散した独立分散超微粒子分散液を用い、インクジェット法で上記の配線及び電極を形成してもよい。

【0068】

次に、PCVD法によりゲート絶縁膜を全面に成膜する。ゲート絶縁膜は窒化シリコン膜と酸化シリコン膜の積層を用い、膜厚を50～200nmとし、好ましくは150nmの厚さで形成する。尚、ゲート絶縁膜は積層に限定されるものではなく酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化タンタル膜などの絶縁膜を用いることもできる。

【0069】

次に、ゲート絶縁膜上に、50～200 nm好ましくは100～150 nmの膜厚で第1の非晶質半導体膜を、プラズマCVD法やスパッタ法などの公知の方法で全面に成膜する。代表的には非晶質シリコン(a-Si)膜を100 nmの膜厚で成膜する。なお、大面積基板に成膜する際、チャンバーも大型化するためチャンバー内を真空にすると処理時間がかかり、成膜ガスも大量に必要となるため、大気圧で線状のプラズマCVD装置を用いて非晶質シリコン(a-Si)膜の成膜を行ってさらなる低コスト化を図ってもよい。

【0070】

次に、一導電型(n型またはp型)の不純物元素を含有する第2の非晶質半導体膜を20～80 nmの厚さで成膜する。一導電型(n型またはp型)を付与する不純物元素を含む第2の非晶質半導体膜は、プラズマCVD法やスパッタ法などの公知の方法で全面に成膜する。本実施例ではリンが添加されたシリコンターゲットを用いてn型の不純物元素を含有する第2の非晶質半導体膜を成膜する。

【0071】

次に、第2のフォトリソグラフィ工程によりレジストマスクを形成し、エッチングにより不要な部分を除去して島状の第1の非晶質半導体膜、および島状の第2の非晶質半導体膜を形成する。この際のエッチング方法としてウエットエッチングまたはドライエッチングを用いる。

【0072】

次に、島状の第2の非晶質半導体膜を覆う導電層をスパッタ法で形成した後、第3のフォトリソグラフィ工程を行い、レジストマスクを形成し、エッチングにより不要な部分を除去して配線及び電極(ソース配線、ドレイン電極、保持容量電極など)を形成する。上記の配線及び電極の材料としては、Al、Ti、Ta、W、Mo、Cr、Nd、Cu、Ag、Au、Cr、Fe、Ni、Ptから選ばれた元素、または前記元素を成分とする合金で形成する。また、Ag、Au、Cu、またはPdなどの金属からなる超微粒子(粒径5～10 nm)を凝集させずに高濃度で分散した独立分散超微粒子分散液を用い、インクジェット法で上記の配線及び電極を形成してもよい。インクジェット法で上記の配線及び電極を形成すれば、フォトリソグラフィ工程が不要となり、さらなる低コスト化が実現で

きる。

【 0 0 7 3 】

次に、第 4 のフォトリソグラフィ工程によりレジストマスクを形成し、エッチングにより不要な部分を除去してソース配線、ドレイン電極、容量電極を形成する。この際のエッチング方法としてウェットエッチングまたはドライエッチングを用いる。この段階でゲート絶縁膜と同一材料からなる絶縁膜を誘電体とする保持容量が形成される。そして、ソース配線、ドレイン電極をマスクとして自己整合的に第 2 の非晶質半導体膜の一部を除去し、さらに第 1 の非晶質半導体膜の一部を薄膜化する。薄膜化された領域は T F T のチャネル形成領域となる。

【 0 0 7 4 】

次に、プラズマ C V D 法により 1 5 0 n m 厚の窒化シリコン膜からなる保護膜と、1 5 0 n m 厚の酸化窒化シリコン膜から成る第 1 の層間絶縁膜を全面に成膜する。なお、大面積基板に成膜する際、チャンバーも大型化するためチャンバー内を真空にすると処理時間がかかり、成膜ガスも大量に必要となるため、大気圧で線状のプラズマ C V D 装置を用いて窒化シリコン膜からなる保護膜の成膜を行ってさらなる低コスト化を図ってもよい。この後、水素化を行い、チャネルエッチ型の T F T が作製される。

【 0 0 7 5 】

なお、本実施例では T F T 構造としてチャネルエッチ型とした例を示したが、T F T 構造は特に限定されず、チャネルストッパー型の T F T、トップゲート型の T F T、或いは順スタガ型の T F T としてもよい。

【 0 0 7 6 】

次に、第 5 のフォトリソグラフィ工程を行い、レジストマスクを形成して、その後ドライエッチング工程により、ドレイン電極や保持容量電極に達するコンタクトホールを形成する。また、同時にゲート配線と端子部を電氣的に接続するためのコンタクトホール（図示しない）を端子部分に形成し、ゲート配線と端子部を電氣的に接続する金属配線（図示しない）を形成してもよい。また、同時にソース配線に達するコンタクトホール（図示しない）を形成し、ソース配線から引き出すための金属配線を形成してもよい。これらの金属配線を形成した後に I

ITO等の画素電極を形成してもよいし、ITO等の画素電極を形成した後にこれらの金属配線を形成してもよい。

【0077】

次に、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ ZnO ）等の透明電極膜を110nmの厚さで成膜する。その後、第6のフォトリソグラフィー工程とエッチング工程を行うことにより、画素電極601を形成する。

【0078】

以上、画素部においては、6回のフォトリソグラフィー工程により、ソース配線と、逆スタガ型の画素部のTFT及び保持容量と、端子部で構成されたアクティブマトリクス基板を作製することができる。

【0079】

次いで、アクティブマトリクス基板上に配向膜623を形成しラビング処理を行う。なお、本実施例では配向膜623を形成する前に、アクリル樹脂膜等の有機樹脂膜をパターンニングすることによって基板間隔を保持するための柱状のスペーサ602を所望の位置に形成した。また、柱状のスペーサに代えて、球状のスペーサを基板全面に散布してもよい。

【0080】

次いで、対向基板を用意する。この対向基板には、着色層、遮光層が各画素に対応して配置されたカラーフィルタ620が設けられている。また、このカラーフィルタと遮光層とを覆う平坦化膜を設けている。次いで、平坦化膜上に透明導電膜からなる対向電極621を画素部と重なる位置に形成し、対向基板の全面に配向膜622を形成し、ラビング処理を施す。

【0081】

そして、実施の形態1に従って、アクティブマトリクス基板の画素部を囲むようにシール材を描画した後、減圧下でシール材に囲まれた領域にインクジェット法で液晶を吐出する。次いで、大気にふれることなく、減圧下でアクティブマトリクス基板と対向基板とをシール材607で貼り合わせる。シール材607にはフィラー（図示しない）が混入されていて、このフィラーと柱状スペーサ602

によって均一な間隔を持って2枚の基板が貼り合わせられる。インクジェット法で液晶を吐出する方法を用いることによって作製プロセスで使用する液晶の量を削減することができ、特に、大面積基板を用いる場合に大幅なコスト低減を実現することができる。

【0082】

このようにしてアクティブマトリクス型液晶表示装置が完成する。そして、必要があれば、アクティブマトリクス基板または対向基板を所望の形状に分断する。さらに、公知の技術を用いて偏光板603等の光学フィルムを適宜設ける。そして、公知の技術を用いてFPCを貼りつける。

【0083】

以上の工程によって得られた液晶モジュールに、バックライト604、導光板605を設け、カバー606で覆えば、図6にその断面図の一部を示したようなアクティブマトリクス型液晶表示装置（透過型）が完成する。なお、カバーと液晶モジュールは接着剤や有機樹脂を用いて固定する。また、透過型であるので偏光板603は、アクティブマトリクス基板と対向基板の両方に貼り付ける。

【0084】

また、本実施例は透過型の例を示したが、特に限定されず、反射型や半透過型の液晶表示装置も作製することができる。反射型の液晶表示装置を得る場合は、画素電極として光反射率の高い金属膜、代表的にはアルミニウムまたは銀を主成分とする材料膜、またはそれらの積層膜等を用いればよい。

【0085】

また、本実施例は実施の形態1または実施の形態2と自由に組み合わせることができる。

【0086】

[実施例2]

本実施例では、実施例1で得られる液晶モジュールの上面図を図7（A）に示すとともに、実施例1と異なる液晶モジュールの上面図を図7（B）に示す。

【0087】

本実施例1により得られる非晶質半導体膜で活性層を形成したTFTは、電界

効果移動度が小さく $1\text{ cm}^2/\text{V s e c}$ 程度しか得られていない。そのために、画像表示を行うための駆動回路は IC チップで形成され、TAB (Tape Automated Bonding) 方式や COG (Chip on glass) 方式で実装することとなる。

【0088】

図 7 (A) 中、701 は、アクティブマトリクス基板、706 は対向基板、704 は画素部、707 はシール材、705 は FPC である。なお、減圧下で液晶をインクジェット法により吐出させ、一对の基板 701、706 をシール材 707 で貼り合わせている。

【0089】

本実施例 1 により得られる TFT は、電界効果移動度は小さいが、大面積基板を用いて量産する場合、低温プロセスであり作製プロセスにかかるコストを低減することができる。減圧下で液晶をインクジェット法により吐出させ、一对の基板を貼り合わせる本発明により、基板サイズに関係なく一对の基板間に液晶を保持させることができるようになるため、図 8 に示すような 20 インチ～80 インチの大画面を有する液晶パネルを備えた表示装置を作製することができる。

【0090】

図 8 に示す表示装置は、20 インチ～80 インチの大画面を有する液晶パネルを備えた表示装置であり、筐体 2001、支持台 2002、表示部 2003、スピーカー部 2004、ビデオ入力端子 2005 等を含む。本発明は、表示部 2003 の作製に適用される。

【0091】

また、公知の結晶化処理を行って非晶質半導体膜を結晶化させて結晶構造を有する半導体膜、代表的にはポリシリコン膜で活性層を構成した場合、電界効果移動度の高い TFT が得られるため、画素部だけでなく、CMOS 回路を有する駆動回路をも同一基板上に作製することができる。また、駆動回路に加え CPU などとも同一基板上に作製することができる。

【0092】

ポリシリコン膜からなる活性層を有する TFT を用いた場合、図 7 (B) のよ

うな液晶モジュールを作製することができる。

【0093】

図7（B）中、711は、アクティブマトリクス基板、716は対向基板、712はソース信号線駆動回路、713はゲート信号線駆動回路、714は画素部、717は第1シール材、715はFPCである。なお、減圧下で液晶をインクジェット法により吐出させ、一对の基板711、716を第1シール材717および第2シール材で貼り合わせている。駆動回路部712、713には液晶は不要であるため、画素部714のみに液晶を保持させており、第2シール材718はパネル全体の補強のために設けられている。

【0094】

また、本実施例は実施の形態1、実施の形態2、または実施例1と自由に組み合わせることができる。

【0095】

[実施例3]

本発明を実施して様々なモジュール（アクティブマトリクス型液晶モジュール、パッシブ型液晶モジュール）を完成させることができる。即ち、本発明を実施することによって、それらを組み込んだ全ての電子機器が完成される。

【0096】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ（ゴーグル型ディスプレイ）、カーナビゲーション、プロジェクタ、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）などが挙げられる。それらの一例を図9、図10に示す。

【0097】

図9（A）はパーソナルコンピュータであり、本体2001、画像入力部2002、表示部2003、キーボード2004等を含む。

【0098】

図9（B）はモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）であり、本体2201、カメラ部2202、受像部2203、操作スイッチ2204、表示部22

05等を含む。

【0099】

図9（C）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体2401、表示部2402、スピーカ部2403、記録媒体2404、操作スイッチ2405等を含む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてDVD（Digital Versatile Disc）、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。

【0100】

図10（A）は携帯書籍（電子書籍）であり、本体3001、表示部3002、3003、記憶媒体3004、操作スイッチ3005、アンテナ3006等を含む。

【0101】

図10（B）はディスプレイであり、本体3101、支持台3102、表示部3103等を含む。

【0102】

ちなみに図10（B）に示すディスプレイは中小型または大型のもの、例えば5～20インチの画面サイズのものである。また、このようなサイズの表示部を形成するためには、基板の一边が1mのものを用い、多面取りを行って量産することが好ましい。

【0103】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器の作製方法に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施の形態1、実施の形態2、実施例1、実施例2のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

【0104】

【発明の効果】

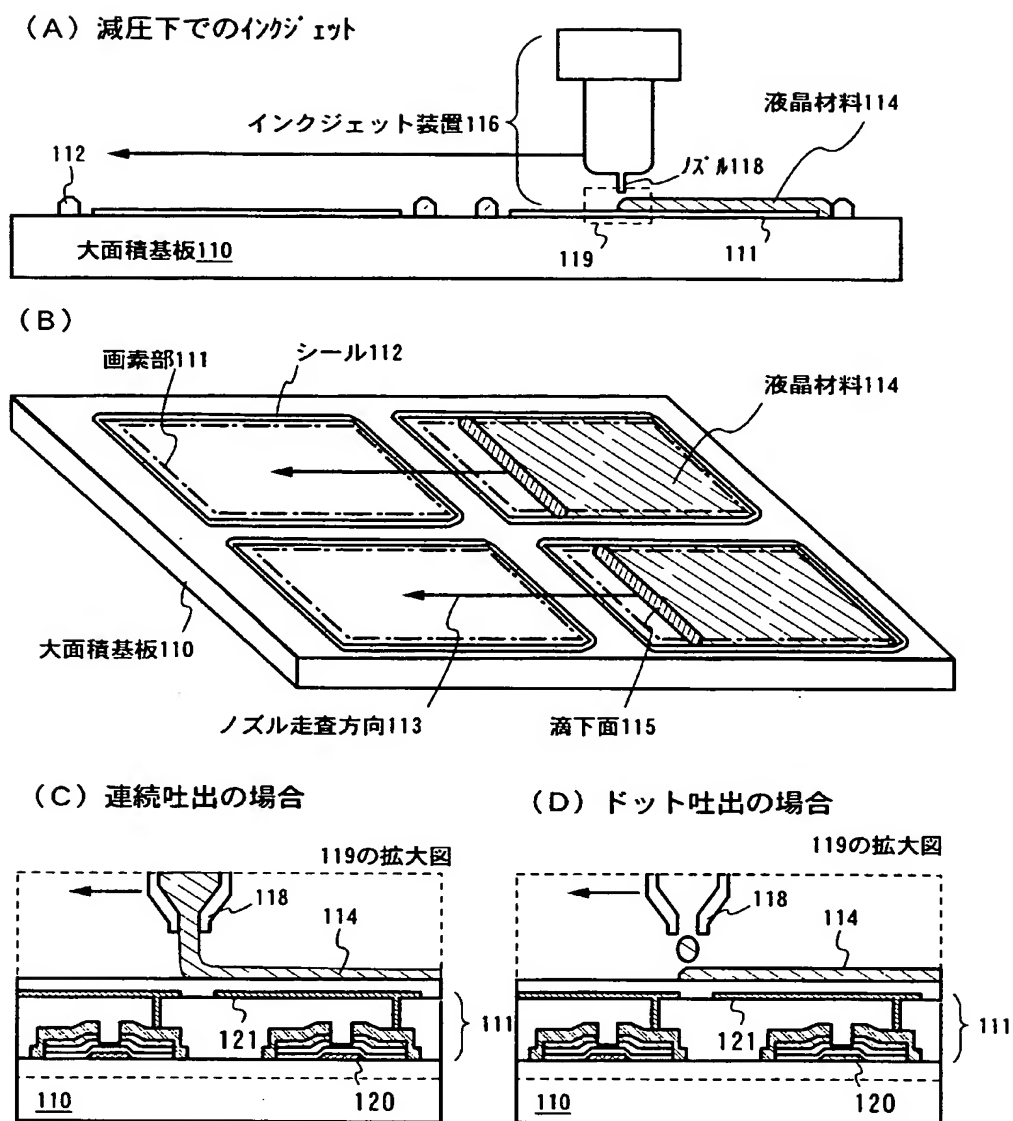
本発明により、液晶材料の利用効率が高く、且つ、スループットの高い液晶表示装置を生産することが可能となる。また、本発明により20インチ～80インチの大画面を有する液晶表示装置を生産することが可能である。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】** 実施の形態 1 を示す図。
- 【図 2】** 実施の形態 1 を示す図。
- 【図 3】** 実施の形態 1 を示す図。
- 【図 4】** 実施の形態 1 を示す図。
- 【図 5】** 実施の形態 2 を示す図。
- 【図 6】** アクティブマトリクス型液晶表示装置の断面構造図。（実施例 1）
- 【図 7】** 液晶モジュールの上面図。（実施例 2）
- 【図 8】** 大画面ディスプレイの図。（実施例 2）
- 【図 9】** 電子機器の一例を示す図。（実施例 3）
- 【図 1 0】** 電子機器の一例を示す図。（実施例 3）

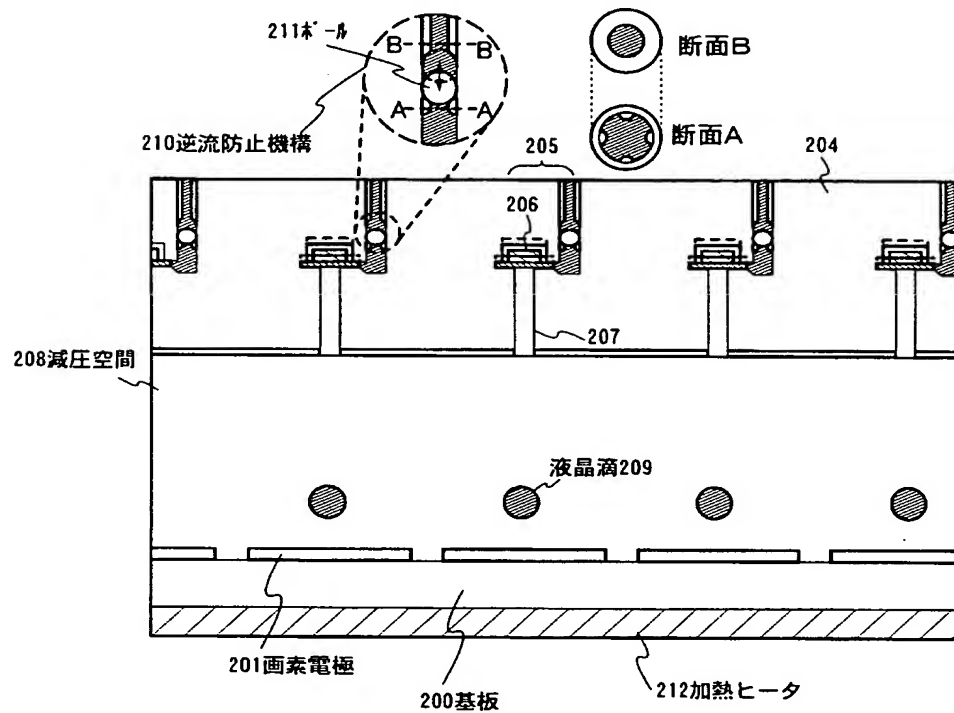
【書類名】 図面

【図 1】

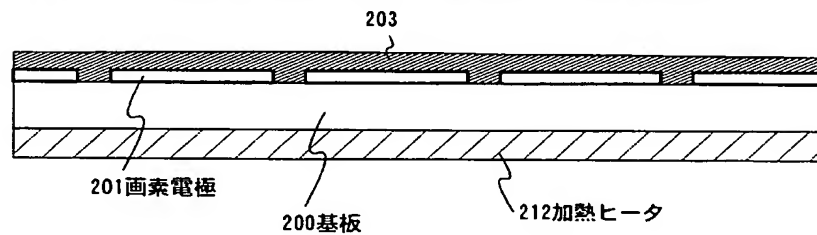


【図 2】

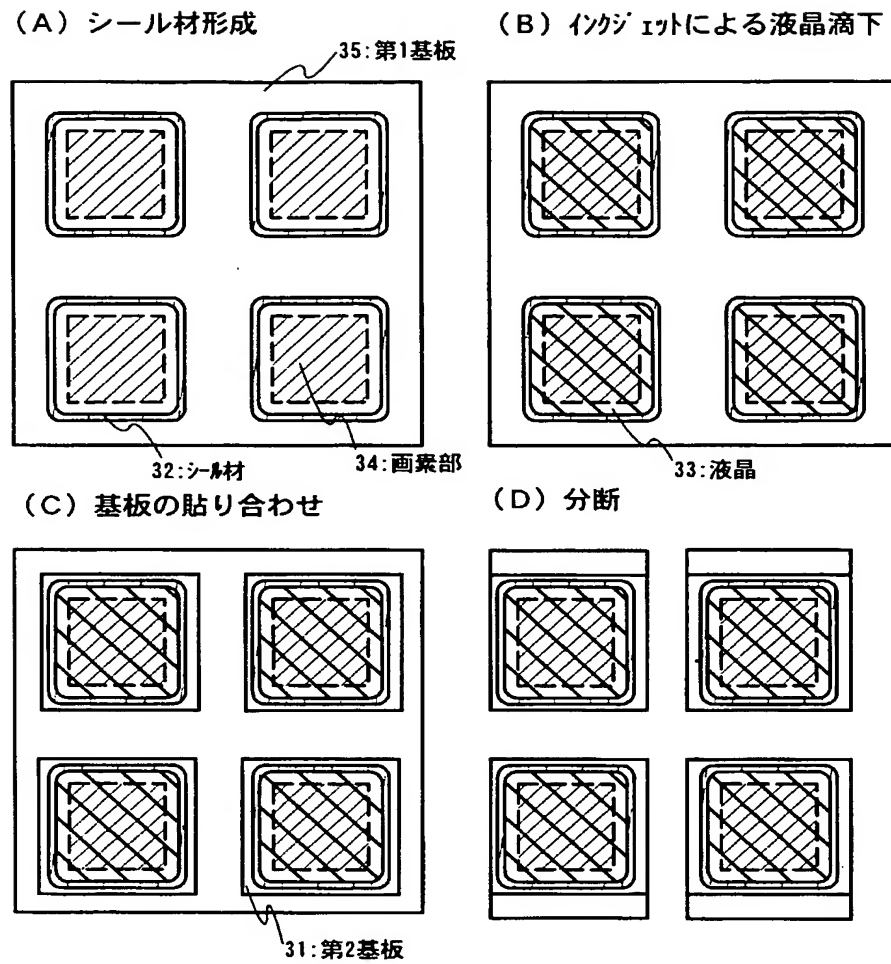
(A) 圧電素子の振動によりシャッターが閉じている状態



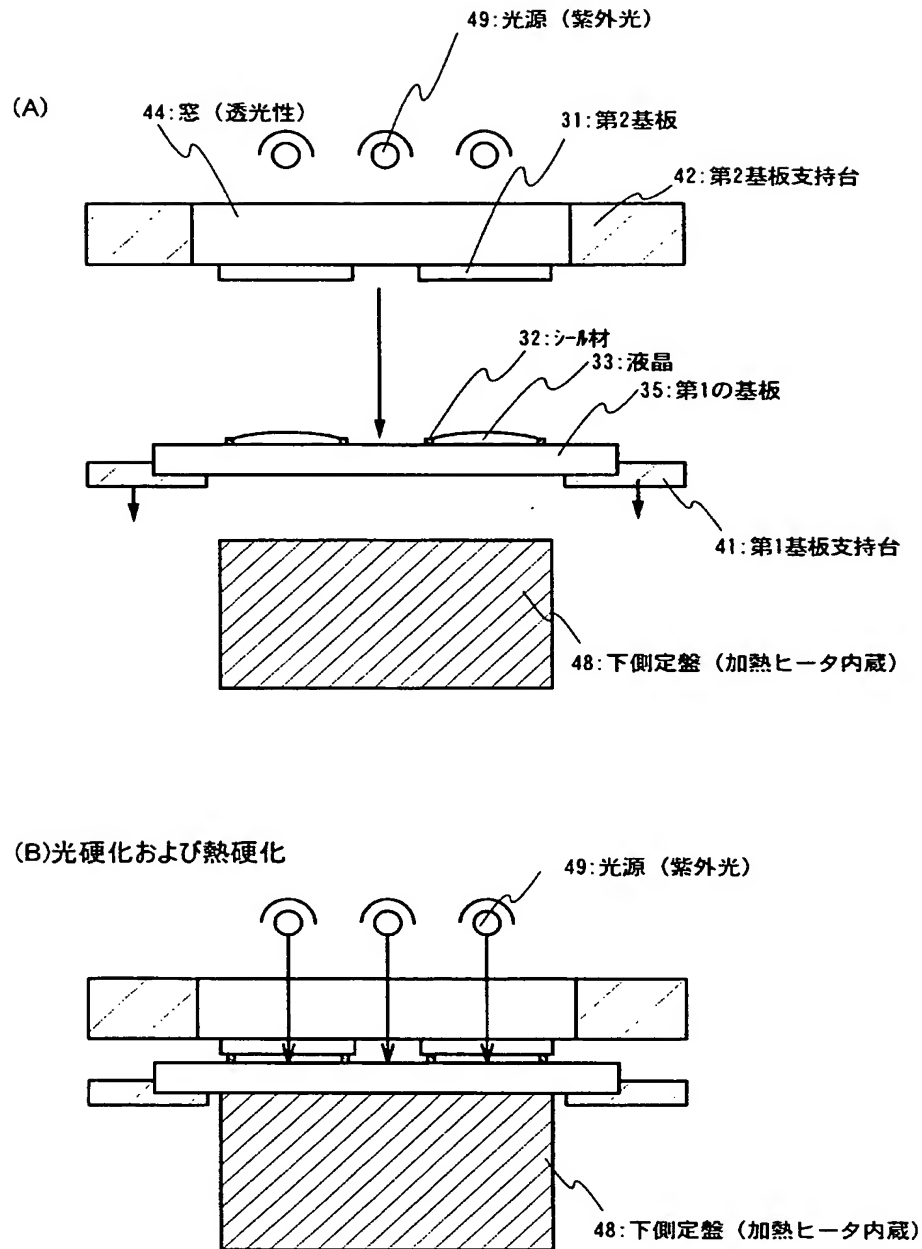
(B) 減圧下での液晶滴下後の状態（加熱処理による低粘度化）



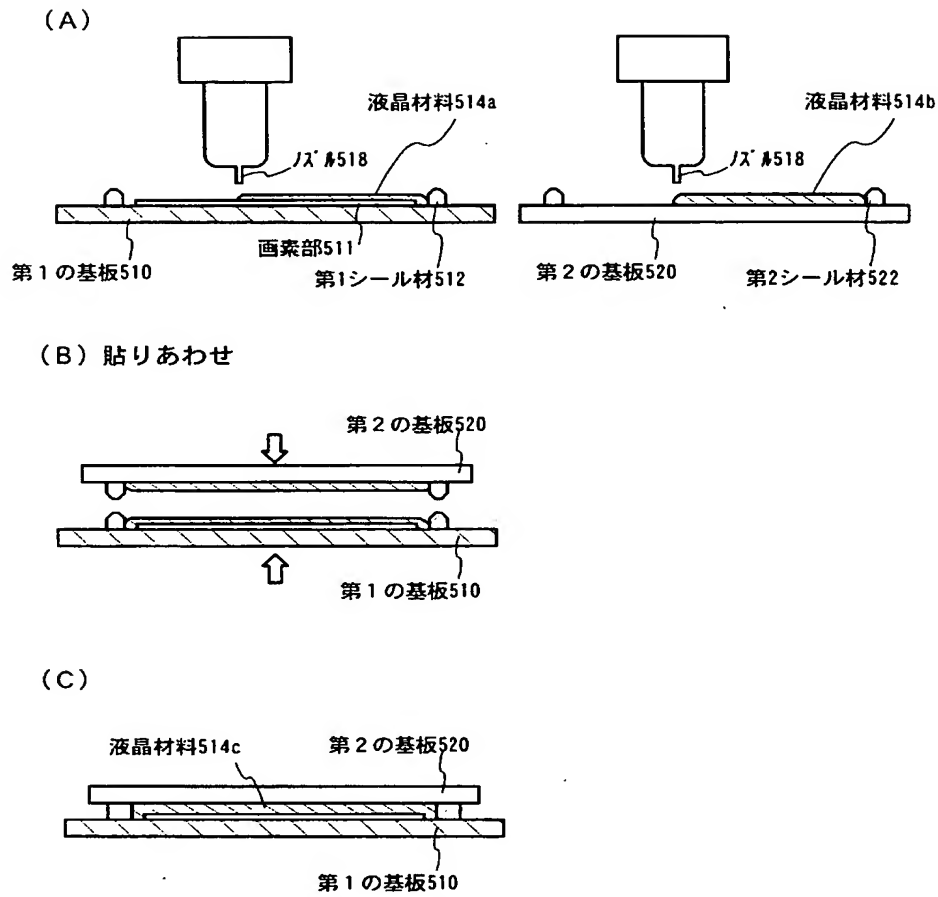
【図 3】



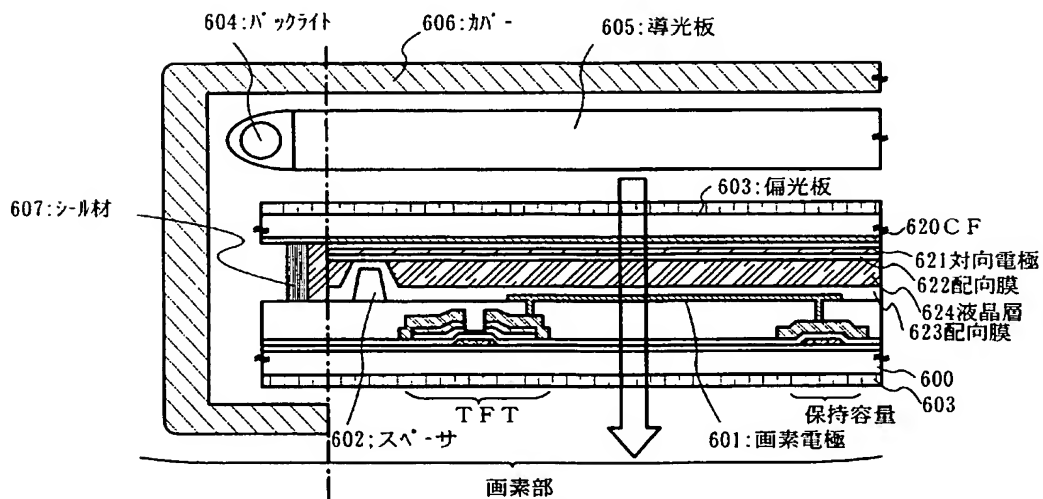
【図 4】



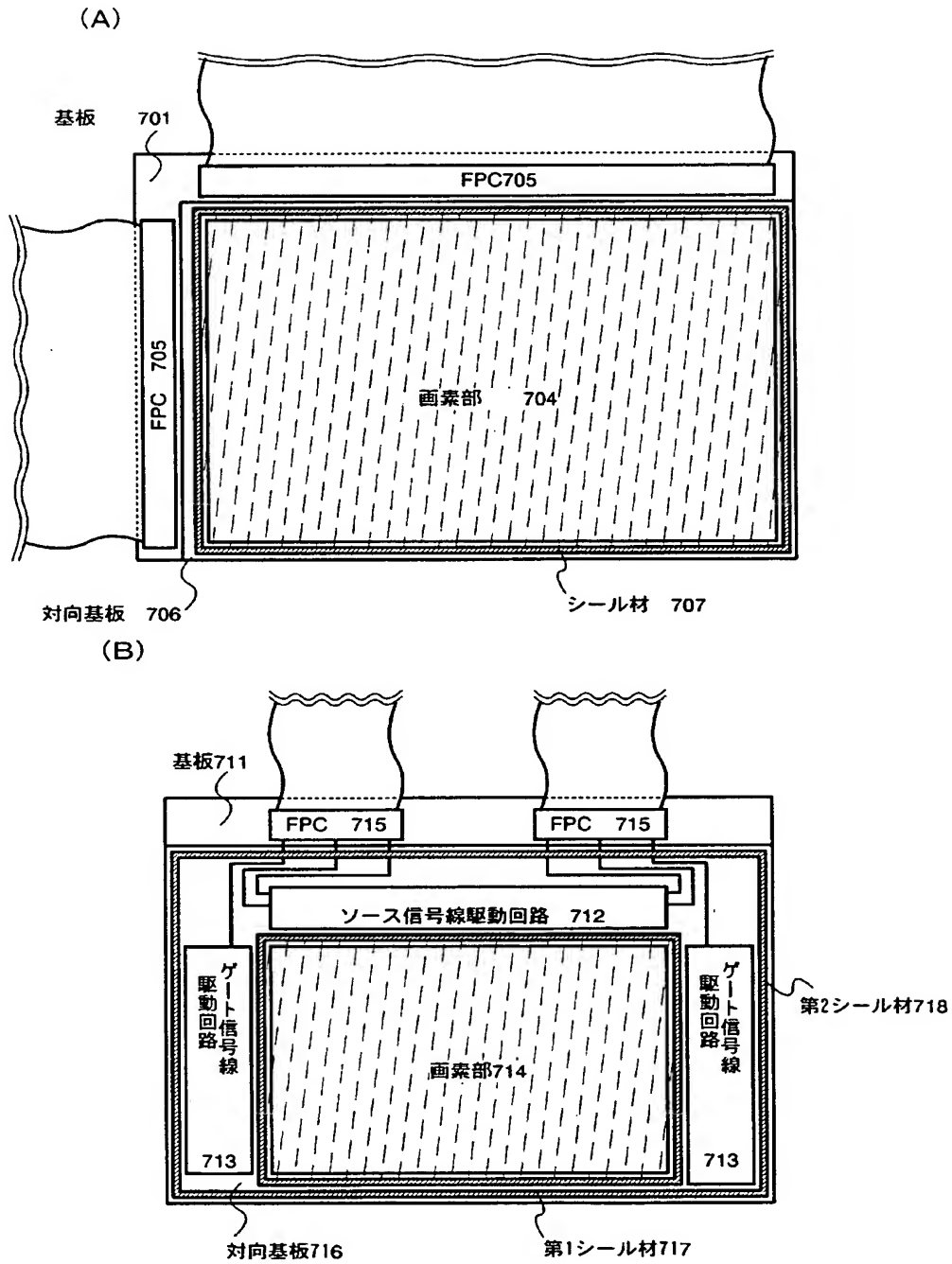
【図 5】



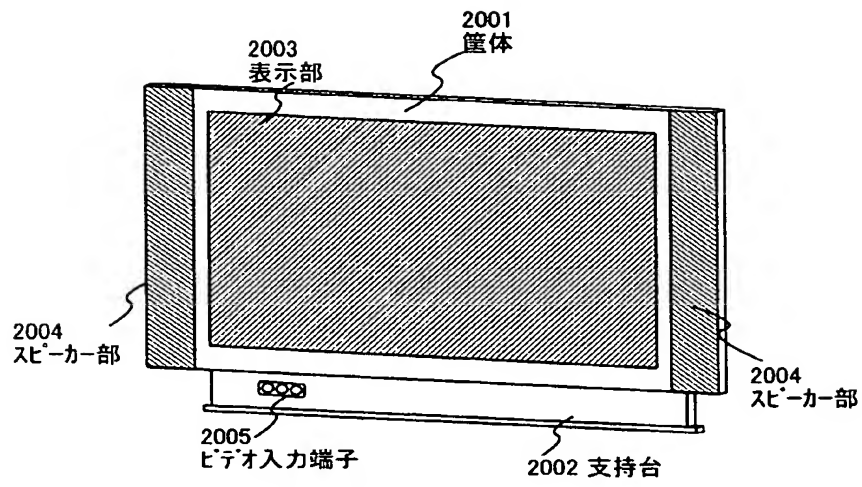
【図 6】



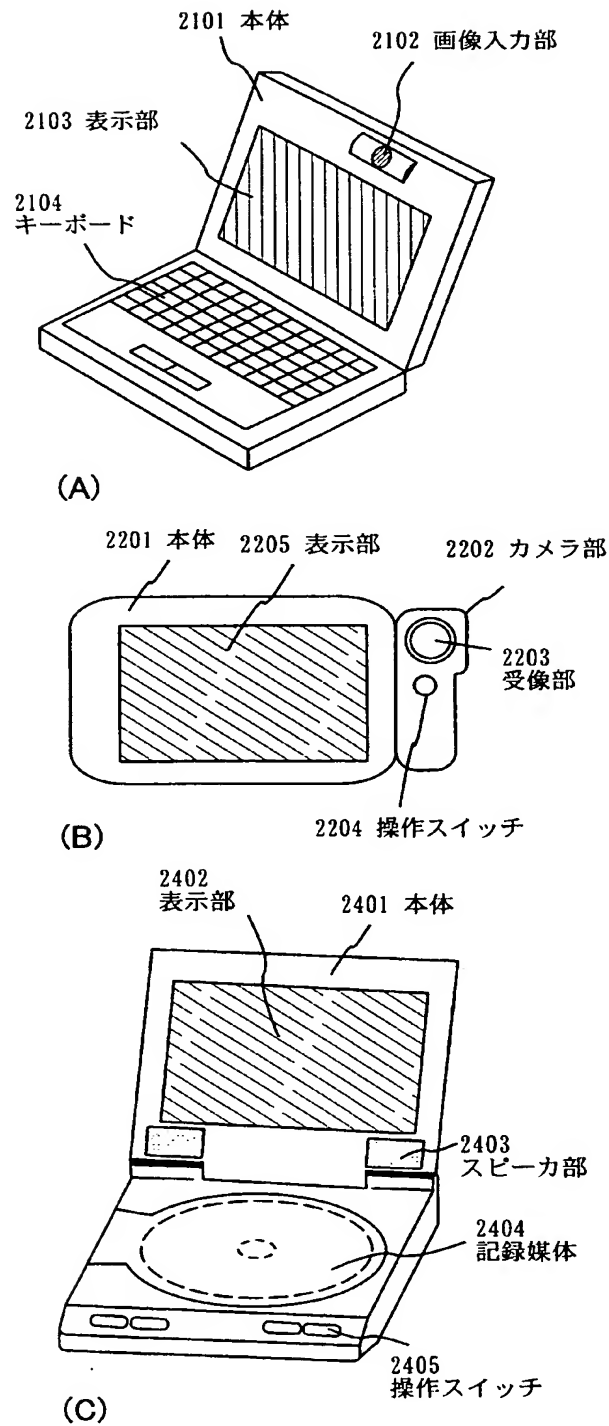
【図 7】



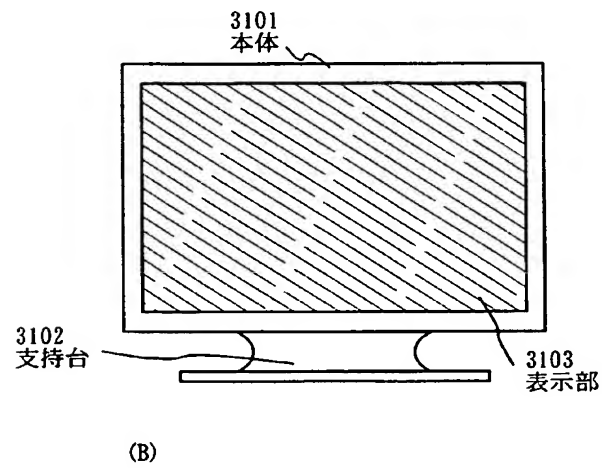
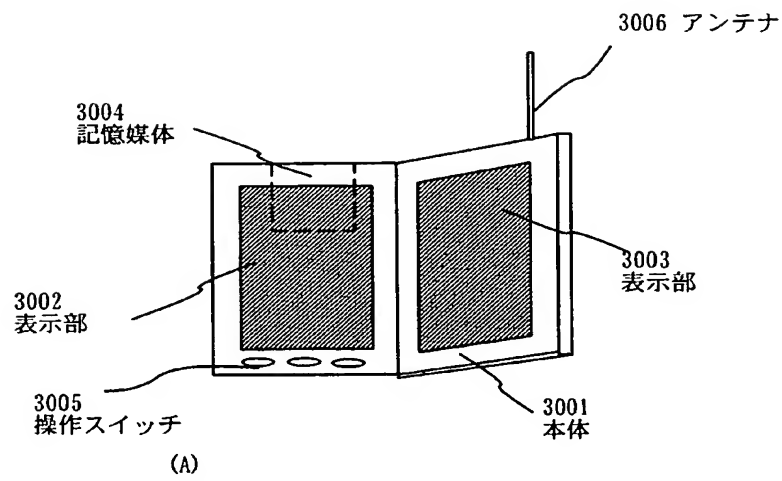
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画面サイズの大面積化とともに、高精細化や高開口率化や高信頼性の要求が高まっている。また、同時に生産性の向上や低コスト化の要求も高まっている。

【解決手段】 本発明では、インクジェット法によって大面積基板 1 1 0 上に設けられた画素電極 1 2 1 上、即ち画素部上のみ液晶材料 1 1 4 の噴射（または滴下）を行った後、対向基板と貼り合わせる。また、対向基板にシール描画と液晶滴下との両方をおこなってもよい。インクジェット法によって液晶層を形成することにより作製プロセスにおける液晶のトータル使用量を削減する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 0 8 8 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 5 3 8 7 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所